

PATENT
81872.0051

Express Mail Label No. EV 325 217 205 US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Yosuke INOMATA et al.

Serial No: Not assigned

Filed: August 27, 2003

For: Dry Etching Apparatus, Dry Etching Method,
and Cleaning Method Adopted in Dry Etching
Apparatus

Art Unit: Not assigned

Examiner: Not assigned

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop PATENT APPLICATION
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith are certified copies of Japanese patent application Nos. 2002-249671 filed August 28, 2002 and 2002-311820 filed October 25, 2002, from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

HOGAN & HARTSON L.L.P.

Date: August 27, 2003

By: 

Lawrence J. McClure
Registration No. 44,228
Attorney for Applicant(s)

500 South Grand Avenue, Suite 1900
Los Angeles, California 90071
Telephone: 213-337-6700
Facsimile: 213-337-6701

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-249671

[ST.10/C]:

[JP 2002-249671]

出 願 人

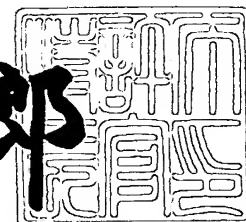
Applicant(s):

京セラ株式会社

2003年 5月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3036901

【書類名】 特許願

【整理番号】 27178

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C23F 4/00

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県八日市市蛇溝町長谷野 1 1 6 6 番地の 6 京セラ
株式会社滋賀八日市工場内

【氏名】 猪股 洋介

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県八日市市蛇溝町長谷野 1 1 6 6 番地の 6 京セラ
株式会社滋賀八日市工場内

【氏名】 府川 祐子

【特許出願人】

【識別番号】 000006633

【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

【氏名又は名称】 京セラ株式会社

【代表者】 西口 泰夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005337

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エッチング装置、エッチング方法、およびエッチング装置の洗浄方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ドライエッチングによって粗面状にされる基板の表面側に開口部が多数形成されたプレート部材を配置したエッチング装置において、前記プレート部材がその表裏面の双方を使用できることを特徴とするエッチング装置。

【請求項 2】 前記プレート部材の表裏面が略同一形状であることを特徴とする請求項 1 に記載のエッチング装置。

【請求項 3】 基板の表面側に開口部が多数形成されたプレート部材を配置してドライエッチング法で粗面状にするエッチング方法において、前記基板をエッチングすると同時に、前記プレート部材の表面側を洗浄することを特徴とするエッチング方法。

【請求項 4】 前記ドライエッチング法が反応性イオンエッチング法であることを特徴とする請求項 3 に記載のエッチング方法。

【請求項 5】 エッチングされる基板の表面側に開口部が多数形成されたプレート部材を配置してドライエッチングを行うことによって前記基板の表面を粗面状にするエッチング装置の洗浄方法において、前記基板を搬出してエッチングすることによって前記プレート部材を洗浄することを特徴とするエッチング装置の洗浄方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はエッチング装置とエッチング方法とエッチング装置の洗浄方法に関し、特に太陽電池などに用いられるシリコン基板等を粗面化するのに好適に用いることができるエッチング装置とエッチング方法とエッチング装置の洗浄方法に関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】

太陽電池は表面に入射した光エネルギーを電気エネルギーに変換するものである。太陽電池のうち主要なものは使用材料の種類により結晶系、アモルファス系、化合物系などに分類される。このうち、現在市場で流通しているのはほとんどが結晶系シリコン太陽電池である。この結晶系シリコン太陽電池はさらに単結晶型、多結晶型に分類される。単結晶型のシリコン太陽電池は基板の品質がよいため、高効率化が容易であるという長所を有する反面、基板の製造コストが大きいという短所を有する。これに対し、多結晶型のシリコン太陽電池は基板の品質が劣るために高効率化が難しいという短所はあるものの、低コストで製造できるという長所がある。また、最近では多結晶型のシリコン太陽電池でも基板の品質の向上やセル化技術の進歩により、研究レベルでは18%程度の変換効率が達成されている。

【0003】

一方、量産レベルの多結晶型のシリコン太陽電池は低コストであったため、従来から市場に流通してきたが、近年環境問題が取りざたされる中でさらに需要が増してきており、より高い変換効率が求められるようになった。

【0004】

電気エネルギーへの変換効率を向上させるために従来から様々な試みがなされてきた。そのひとつに基板の表面に入射する光の反射を少なくする技術があり、入射する光の反射を低減することで電気エネルギーへの変換効率を高めることができる。

【0005】

シリコン基板を用いて太陽電池素子を形成する場合に、基板表面を水酸化ナトリウムなどのアルカリ水溶液でエッチングすると、表面に微細な凹凸が形成され、基板表面の反射をある程度低減させることができる。

【0006】

面方位が(100)面の単結晶シリコン基板を用いた場合は、このような方法でテクスチャー構造と呼ばれるピラミッド構造を基板表面に均一に形成することができるものの、アルカリ水溶液によるエッチングは結晶の面方位に依存することから、多結晶シリコン基板で太陽電池素子を形成する場合、ピラミッド構造を

均一には形成できず、そのため全体の反射率も効果的には低減できないという問題がある。

【 0 0 0 7 】

このような問題を解決するために、太陽電池素子を多結晶シリコン基板で形成する場合に、基板表面に微細な凹凸を反応性イオンエッチング (Reactive Ion Etching) 法で形成することが提案されている (たとえば特公昭 6 0 - 2 7 1 9 5 号、特開平 5 - 7 5 1 5 2 号、特開平 9 - 1 0 2 6 2 5 号公報参照)。すなわち、多結晶シリコンにおける不規則な結晶の面方位に左右されずに微細な凹凸を均一に形成し、特に多結晶シリコンを用いた太陽電池素子においても、反射率をより効果的に低減しようとするものである。

【 0 0 0 8 】

しかしながら、凹凸の好適な形成条件は微妙であり、また装置の構造によっても変化する。微細な凹凸を均一に形成できない場合は、入射する光を有効に太陽電池に取りこむことができず、太陽電池の光電変換効率は向上しない。個々の太陽電池の価値はその発電効率で決まることから、その製造コストを低減するためには、太陽電池の変換効率を向上させなければならない。

【 0 0 0 9 】

また、反応性イオンエッチング法で用いられる反応性イオンエッチング装置は一般に平行平板電極型をしており、基板を設置している電極の側に R F 電圧を印加し、他の一方の側および内部の側壁をアースに接続してある。この容器内部を真空ポンプで真空引きしてエッチングガスを導入して圧力を一定に保持しながら内部に搬入した基板をエッチングする。エッチングが完了した後に大気圧に戻す。

【 0 0 1 0 】

このような手順を踏むことから、反応性イオンエッチング装置では真空引きおよび大気リークの待ち時間が長い。また、反応性イオンエッチング装置は L S I などの精密な小型半導体素子に用いられる場合が多いが、太陽電池に用いる際には太陽電池自身の面積が大きいため、1 回あたりの処理枚数が少なく、コストが高くなるという問題があった。そのため反応性イオンエッチング装置を太陽電池

の製造工程に用いる場合には、いかに高タクトで1回あたりの処理枚数を増やすかが重要なポイントである。

【 0 0 1 1 】

タクトを向上させるための方法の一つとして、特願 2 0 0 1 - 2 9 8 6 7 1 による方法がある。この方法では凹凸を形成する基板の表面にエッチング残渣を付着させながらエッチングした後、このエッチング残渣を除去するが、マスクとなる残渣を速く形成して凹凸の形成を促進させるために、エッチングされる基板を多数の開口部が形成されたプレート部材で覆ってエッチングする。この方法によれば凹凸の形成速度が向上すると同時にバッチ内での凹凸の均一性が向上し、1回あたりの処理枚数を増やすことができる。

【 0 0 1 2 】

しかしながら、この方法によればエッチングされる基板の表面にエッチング残渣が付着すると同時に、これと対向するプレート部材の基板側の面にもエッチング残渣が付着する。そして、エッチングを繰り返すうちにプレート部材に付着する残渣量が増えやがて粉状の粒子が基板上に落下する。この落下した粉がエッチングマスクとなり、その部分のみエッチングされずに残るといった問題が発生する。

【 0 0 1 3 】

この問題を回避するためには、プレート部材を定期的に洗浄する必要がある。エッチング残渣はシリコンが主成分であるために酸やアルカリなどの溶液を用いたウエットエッチングなどの方法で簡単に洗浄することができる。しかし、1回あたりの処理枚数を増やすために装置を大型化すると、それに応じてプレート部材も大型化することから、エッチング装置と同等の大型の洗浄槽が必要になったり、危険物の取り扱いが必要になるという問題がある。

【 0 0 1 4 】

本発明はこのような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、プレート部材の洗浄を簡略化したエッチング装置とエッチング方法とエッチング装置の洗浄方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項 1 に係るエッチング装置では、ドライエッチングによって粗面状にされる基板の表面側に開口部が多数形成されたプレート部材を配置したエッチング装置において、前記プレート部材がその表裏面の双方を使用できることを特徴とする。

【0016】

上記エッチング装置では、前記プレート部材の表裏面が略同一形状であることが望ましい。

【0017】

また、請求項 3 に係るエッチング方法では、基板の表面側に開口部が多数形成されたプレート部材を配置してドライエッチング法で粗面状にするエッチング方法において、前記基板をエッチングすると同時に、前記プレート部材の表面側を洗浄することを特徴とする。

【0018】

上記エッチング方法では、前記ドライエッチングが反応性イオンエッチングであることが望ましい。

【0019】

また、請求項 5 に係るエッチング装置の洗浄方法では、エッチングされる基板の表面側に開口部が多数形成されたプレート部材を配置してドライエッチングを行うことによって前記基板の表面を粗面状にするエッチング装置の洗浄方法において、前記基板を搬出してエッチングすることによって前記プレート部材を洗浄することを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を添付図面を用いて詳細に説明する。

図 1 および図 2 は本発明に係るエッチング装置の一実施形態を示す図であり、1 はマスフローコントローラ、2 はシリコン基板、3 は R F 電極（陰極）、4 は圧力調整器、5 は真空ポンプ、6 は R F 電源である。

【0021】

装置内にマスフローコントローラ 1 部分からエッチングガスとエッチング残渣生成用ガスを導入するとともに、R F 電極 3 から R F 電力を導入することでプラズマを発生させてイオンやラジカルを励起活性化して R F 電極 3 の上部に配設されたシリコン基板 2 の表面に作用させてエッチングする。図 1 に示す装置では、R F 電極 3 を装置内に設置して 1 枚のシリコン基板 2 の表面をエッチングするが、図 2 に示す装置では、R F 電極 3 を装置の外壁に設置して複数枚のシリコン基板 2 の表面を同時にエッチングするようにしている。

【 0 0 2 2 】

発生した活性種のうちイオンがエッチングに作用する効果を大きくした方法を一般に反応性イオンエッチング法と呼んでいる。類似する方法にプラズマエッチングなどがあるが、プラズマ発生 の原理は基本的に同じであり、基板 2 に作用する活性種の種類の分布をチャンバ構造、電極構造、あるいは発生周波数等によって異なる分布に変化させているだけである。そのため、本発明は反応性イオンエッチング装置に限らず、プラズマエッチング装置などのドライエッチング装置全般に対して有効である。

【 0 0 2 3 】

本発明によるエッチング装置の構造の一例を図 3 に示す。図 3 において、2 はシリコン基板、3 は R F 電極、6 は R F 電源、7 はチャンバ、8 はトレイ、9 はプレート部材、11 は取付け部材、12 は絶縁体を示す。

【 0 0 2 4 】

チャンバ壁 13 はアースに接続されて陽極となる。陰極となる R F 電極 3 上にトレイ 8 を載置してその上にエッチングされるシリコン基板 2 を載置する。チャンバ 7 内にガスを導入して R F 電極 3 から R F 電力を導入することでプラズマを発生させてイオンやラジカルを励起活性化して R F 電極 3 の上部に配設されたトレイ 8 上のシリコン基板 2 の表面をエッチングする。

【 0 0 2 5 】

このときシリコン基板 2 上に開口部 10 が多数形成されたプレート部材 9 を設置する。このプレート部材 9 は取付け部材 11 をスペーサーとしてシリコン基板 2 との間で一定の間隔に維持される。これによりエッチングするときにマスクと

なる残渣をプレート部材 9 と基板 2 との間に閉じ込めることができ、凹凸の形成を促進させることができる。また、凹凸の形成速度が向上すると同時にバッチ内でのエッチングの均一性が向上し、1 回あたりの処理枚数を増やすことができる。

【0 0 2 6】

しかしながら、この方法によれば、シリコン基板 2 の表面にエッチング残渣が付着すると同時に、これと対向するプレート部材 9 の基板 2 側の面にもエッチング残渣が付着する。

【0 0 2 7】

本発明では、このようなエッチング残渣を洗浄するために、プレート部材 9 をエッチング装置内で洗浄する。つまり、シリコン基板 2 をチャンバ 7 内に搬入せずにガスを導入して R F 電極 3 から R F 電力を導入することでプラズマを発生させてイオンやラジカルを励起活性化してプレート部材 9 の表面に作用させて付着したエッチング残渣を洗浄する。

【0 0 2 8】

また、プレート部材 9 を反転可能な構造とすることにより、プレート部材 9 のエッチング残渣が付着した面を陽極 1 3 側と対向させて洗浄する。これによりエッチング残渣の洗浄スピードを向上させることができる。

【0 0 2 9】

さらに、プレート部材 9 の表裏面を略同一形状とすることにより、プレート部材 9 の表裏面を反転させながら繰り返して使用することが可能となる。

【0 0 3 0】

図 3 を用いてこの方法をさらに詳しく説明する。最初にプレート部材 9 のシリコン基板 2 に対向している面を A 面とし、反対側を B 面とする。この状態でシリコン基板 2 の表面に凹凸を形成して粗面化するとプレート部材 9 の A 面に残渣が付着する。次にプレート部材 9 の表裏面を反転させ、B 面をシリコン基板 2 と対向させれば、B 面にはもともと残渣が付着していないので、シリコン基板 2 上に残渣が落ちるという問題は発生しない。さらにこのとき、陽極 1 3 側と対向している A 面はエッチングガスとプラズマに曝されているため、A 面の表面に付着し

た残渣はこれらの作用を受けてエッチングされる。つまりシリコン基板 2 の粗面化と同時にプレート部材 9 の洗浄ができ、プレート部材 9 を反転させながら繰り返して使用することが可能となる。

【 0 0 3 1 】

エッチング装置は上述のものに限定されるものではない。例えばプレート部材 9 は基板 2 と一定の間隔を確保できればその保持方法は問わない。また、装置を横型の並行平板型で示したが、これに限定されるものではない。また、エッチングされる基板としてバルク型シリコン太陽電池を例に説明したが、アモルファスシリコン太陽電池などに応用できる。さらにまた、シリコンや太陽電池の基板に限定されるものではない。

【 0 0 3 2 】

【発明の効果】

以上のように、本発明に係るエッチング装置によれば、ドライエッチングによって粗面状にされる基板の表面側に開口部が多数形成されたプレート部材を配置したエッチング装置において、上記プレート部材がその表裏面の双方を使用することから、基板の粗面化と同時にプレート部材を洗浄することができるようになる。もって、基板を高タクトで粗面化できると同時に、薬液などによる洗浄の必要がなくなり、大型の洗浄槽や危険物を使用することなく洗浄できる。

【 0 0 3 3 】

また、請求項 3 に係るエッチング方法によれば、基板の表面側に開口部が多数形成されたプレート部材を配置してドライエッチング法で粗面状にするエッチング方法において、上記基板をエッチングすると同時に、上記プレート部材の表面側を洗浄することから、基板を高タクトで粗面化できると同時に、薬液などによる洗浄の必要がなくなり、大型の洗浄槽や危険物を使用することなく洗浄できる。

【 0 0 3 4 】

また、請求項 5 に係るエッチング装置の洗浄方法によれば、エッチングされる基板の表面側に開口部が多数形成されたプレート部材を配置してドライエッチングを行うことによって前記基板の表面を粗面状にするエッチング装置の洗浄方法

において、上記基板を搬出して上記装置を駆動することによって上記プレート部材を洗浄することから、薬液などによる洗浄の必要がなくなり、大型の洗浄槽や危険物を使用することなく洗浄できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係るエッチング装置の構造を示す図である。

【図 2】

本発明に係るエッチング装置の他の構造を示す図である。

【図 3】

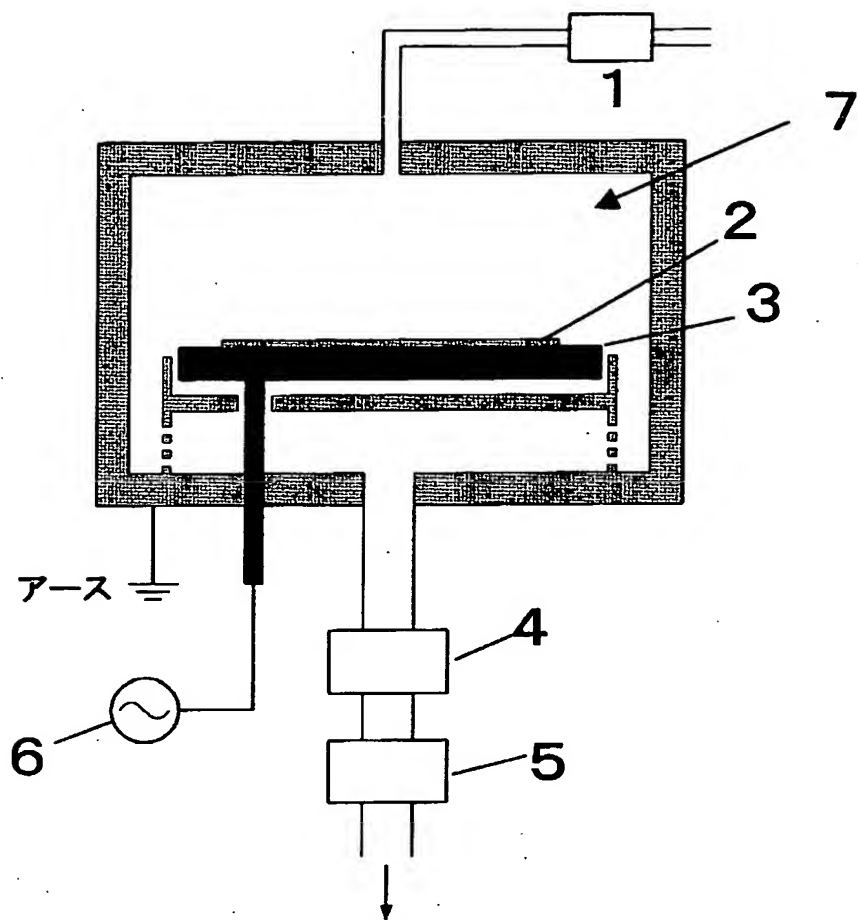
本発明に係るエッチング装置の一部を拡大して示す図である。

【符号の説明】

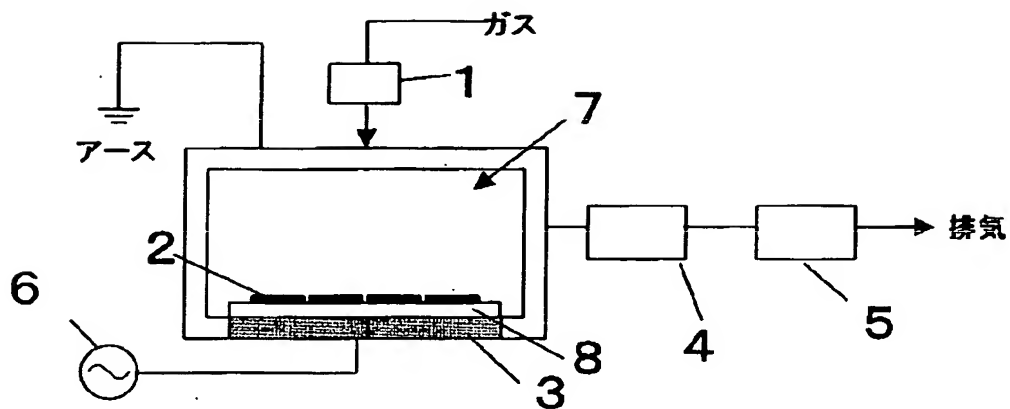
1 ; マスフローコントローラ、 2 ; シリコン基板、 3 ; R F 電極、 4 ; 圧力調整器、 5 ; 真空ポンプ、 6 ; R F 電源、 7 ; チャンバ、 8 ; トレイ、 9 ; プレート部材、 1 0 ; 開口部、 1 1 ; 取付け部材、 1 2 ; 絶縁体、 1 3 ; チャンバ壁

【書類名】 図面

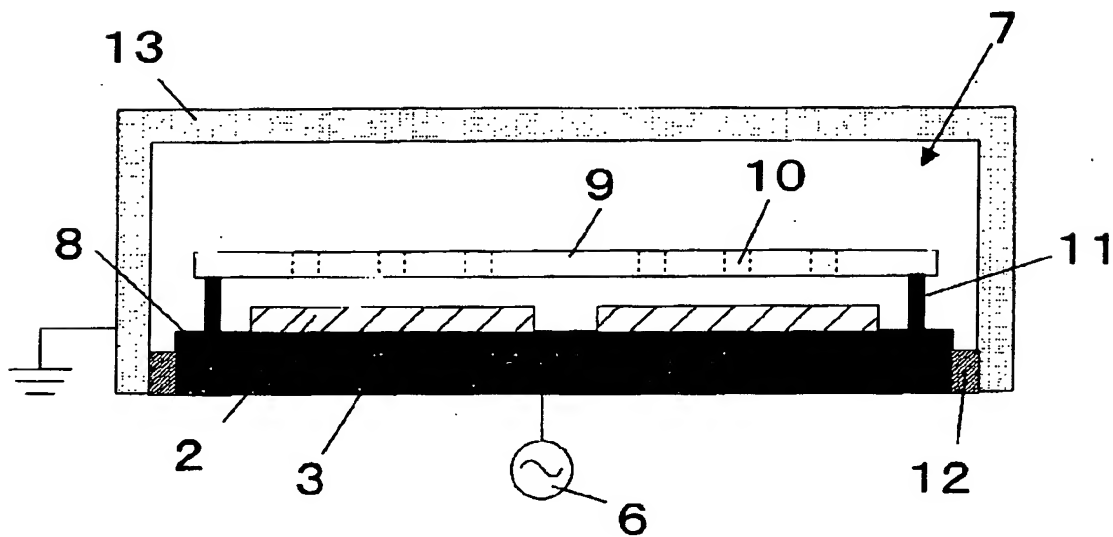
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 プレート部材の洗浄を簡略化したエッチング装置とエッチング方法を提供する。

【解決手段】 基板 2 の表面側に開口部 1 0 が多数形成されたプレート部材 9 を配置してドライエッチング法で粗面状にするエッチング方法であって、上記プレート部材 9 の表裏面の双方を使用できるようにして、上記基板 2 をエッチングすると同時に上記プレート部材 9 の表裏面を交互に洗浄する。

【選択図】 図 3

特 2002-249671

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-249671
受付番号	50201281759
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成14年 8月29日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 8月28日

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006633]

1. 変更年月日 1998年 8月21日
[変更理由] 住所変更
住 所 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
氏 名 京セラ株式会社